ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA

VOL. XXI, 22 SECTIO H 1987

Zakład Geografii Ekonomicznej i Planowania Przestrzennego Filii UMCS w Rzeszowie

Marian COMPAŁA

Wykorzystanie wariantowego modelu matematycznego w programowaniu rozwoju przemysłu zbożowo-młynarskiego

Использование вариантной математической модели в программировании развития зерно-мукомольной промышленности

The Utilization of the Variant Mathematical Model in Programming the Development of Corn-Mill Industry

K. Secomski nazywa programowaniem „opracowanie kompleksu wewnętrznego zgodnych celów, zadań i środków realizacyjnych, składających się na całość ustaleń i wytycznych praktycznego działania w danym etapie polityki społeczno-ekonomicznego rozwoju".[1] Podobnego określenia używa T. Pietrzkiewicz[2] stwierdzając, że „programowanie rozwoju układu społeczno-gospodarczego polega na wyznaczeniu celów działalności tego układu oraz określenia optymalnych środków ich realizacji". O. Lange również uważa, że programowanie dotyczy „doboru właściwych środków do realizacji określonego celu, kiedy środki są ilościowo wymierne, a cel dopuszcza różne stopnie realizacji".[3]

Przytoczone definicje pozwalają na dosyć dokładne określenie istoty i treści programowania jako porządku kształtowania przyszłości. Oznacza ono dokonywanie wyboru określonych wariantów przy zastosowaniu przyjętych rozwiązań możliwych i rozpatrywanych w ich wzajemnym powiązaniu. Należy przy tym podkreślić celowość aktywnego i twórczego podejścia do programowania polegającego na wariantowym opracowaniu programów rozwoju.

Programowanie rozwoju branży przemysłu zbożowo-młynarskiego stanowi bardzo złożone zadanie. Wymaga ono rozwiązania wielu skomplikowanych i powiązanych wzajemnie problemów. Do podstawowych należą:

[1] K. Secomski: *Elementy polityki ekonomicznej*. PWE, Warszawa 1970, s. 263.

[2] T. Pietrzkiewicz: *Problemy prognozowania i programowania rozwoju gospodarczego*. PWE, Warszawa 1970, s. 28.

[3] O. Lange: *Ekonomia polityczna*. Tom I. Warszawa 1974, s. 249.

— wybór lokalizacji nowych obiektów [4],

— określenie stopnia koncentracji, czyli wybór wielkości poszczególnych obiektów,

— określenie stopnia specjalizacji obiektów,

— wybór technik wytwarzania.

Problem lokalizacji przetwórni (młynów, kaszarni, makaroniarni, płatkarni) oraz magazynów jest w przemyśle zbożowo-młynarskim niezwykle istotny. Rozmieszczenie terytorialne surowca jest zależne od warunków naturalnych. Odbiega ono znacznie od rozkładu zapotrzebowania na przetwory, które koncentrują się w rejonach przemysłowych. Występuje więc przepływ ogromnych mas surowca od producentów do magazynów, a następnie do przetwórni. Z kolei wyroby gotowe są przewożone z przetwórni do odbiorców. W tej sytuacji koszty transportu wynoszą około 50% pozamateriałowych kosztów przedsiębiorstwa. Z tego względu istnieje skomplikowany problem lokalizacji magazynów [5] i przetwórni.

Budowa zakładów zbożowo-młynarskich w rejonach rolniczych o dużej gęstości podaży surowca zapewnia niższe ogólne koszty transportu i odpowiednie warunki do osiągnięcia lepszych parametrów surowca. Wynika to ze względu na niskie koszty transportu surowca oraz przetworów ubocznych, na które występuje zapotrzebowanie głównie w rejonach rolniczych. Powstają również korzyści wynikające z budowy magazynów bezpośrednio przy przetwórniach. Natomiast lokalizacja przetwórni w rejonach silnie uprzemysłowionych (o wysokim popycie) pozwala na lepsze zaopatrzenie odbiorców. Ponadto zapewnia niższe koszty inwestycyjne i eksploatacyjne oraz wyższy stopień koncentracji produkcji.

Problemy wyboru stopnia koncentracji silnie związane z lokalizacją [6] odgrywają również poważną rolę w przemyśle zbożowo-młynarskim. Obecny stopień koncentracji przetwórni i magazynów jest bardzo mały, co obok niskiego poziomu technicznego stanowi podstawową przyczynę wysokich kosztów wytwarzania. W miarę wzrostu wielkości obiektu zmniejszają się jednostkowe nakłady inwestycyjne oraz koszty eksploatacyjne. Wzrastają jednak koszty transportu, a także występują wyższe koszty w przypadku awarii lub zakłóceń w dostawach i odbiorze. Dodatkowo problem wyboru optymalnego stopnia koncentracji komplikuje

---

[4] M. Compała: *Próba określenia czynników lokalizacji zakładów zbożowo--młynarskich*. Rzeszowskie Zeszyty Naukowe. „Prawo — Ekonomia — Rolnictwo", Tom I, Rzeszów 1983, s. 162.

[5] M. Compała: *Problemy i metody optymalnej lokalizacji magazynów zbożowych* (praca doktorska) — Kraków 1976.

[6] M. Compała: *Model określenia optymalnych miejsc lokalizacji nowo budowanych i rozbudowy istniejących magazynów zbożowych*. „Nowe Rolnictwo" 1986, 12.

niepodzielność przetwórni, co związane jest z pewnymi typowymi wielkościami agregatów.

W wąskim stosunkowo zakresie występuje problem wyboru optymalizacji w przemyśle zbożowo-młynarskim [7]. W Przemyśle tym nie istnieje problem specjalizacji analogicznie jak w innych przemysłach, np. maszynowym. Młyn żytni lub pszenny po nieznacznych zmianach może wytwarzać wszystkie asortymenty mąk żytnich czy pszennych. Dlatego też problem specjalizacji występuje głównie w planowaniu krótkookresowym. W programowaniu rozwoju należy dążyć do zbilansowania odpowiednich zdolności produkcyjnych z zapotrzebowaniem [8], gdyż najlepsze warunki wytwarzania uzyskuje się w wyspecjalizowanych technologicznie przetwórniach, tj. młynach żytnich i pszennych trójprzemiałowych, kaszarniach oraz płatkarniach.

Następny problem programowania rozwoju przemysłu dotyczy wyboru technik wytwarzania. Problem ten polega na wyborze technologii dla nowo wybudowanych obiektów oraz na określeniu zakresu i sposobu modernizacji istniejących obiektów. Każdy z rozpatrywanych wariantów technicznych charakteryzowany jest przez dwa parametry, tj. wielkość nakładów inwestycyjnych i wielkość kosztów eksploatacyjnych. Są one funkcjami czasu.

Ogólnie problem planowania rozwoju branży można odpowiednio sformułować. Należy określić optymalny sposób rozwoju zdolności produkcyjnych i magazynowych, odpowiadający zwiększającemu się w czasie zapotrzebowaniu na przetwory oraz podaży surowca. Polega on na określeniu ilości, wielkości, rozwoju techniki, lokalizacji obiektów przeznaczonych do modernizowania i rozbudowy lub do likwidacji.

Obecnie autor przedstawia wariantowy model matematyczny zadania optymalizacji rozwoju branży, który umożliwi rozwiązanie sformułowanego wyżej problemu. Modele wariantowe ze zmiennymi dyskretnymi zerojedynkowymi znajdują szerokie zastosowanie w optymalizacji planów rozwoju branż i gałęzi przemysłu.

W tym przypadku najpierw zostanie zaprezentowany model wariantowy w postaci ogólnej, a następnie będą omówione zalety i wady zastosowania tego modelu.

Zakłada się, że rozpatrywany jest system produkcyjny składający się z N obiektów (magazynów i przetwórni) istniejących oraz potencjalnych w nowych punktach lokalizacji. W ustalonym okresie planowym dane jest zapotrzebowanie na M rodzajów produktów gotowych, których wiel-

---

[7] M. Compała: *Określenie optymalnej lokalizacji nowych młynów.* „Nowe Rolnictwo" 1987, 5.

[8] M. Compała: *Młyn w Wyżnem jako zaplecze dla miast wojewódzkich Rzeszowa i Krosna.* „Przegląd Zbożowo-Młynarski" 1975, 11.

kość przewyższa możliwości produkcyjne istniejących obiektów. Zwiększenie produkcji może być osiągnięte przez budowę nowych lub modernizację i rozbudowę istniejących zakładów. Ponadto zakłada się, że dla każdego z istniejących obiektów oraz dla potencjalnych nowych punktów lokalizacji opracowano Vıfı = 1,2, ... N) wariantów. Dla każdego z istniejących obiektów można rozpatrywać trzy możliwości:

1) dalszą działalność w niezmienionych warunkach,

2) modernizację połączoną z rozbudową lub zastosowaniem nowych wariantów technicznych modernizacji [9],

3) likwidację.

Każdy potencjalny punkt lokalizacji posiada dwie możliwości, tj.: budowę nowego obiektu przy zastosowaniu różnych rozwiązań technicznych i wielkości lub zrezygnowanie z budowy obiektu w tym punkcie. Takie warianty rozwoju reprezentują z kolei różne warianty lokalizacji, koncentracji oraz techniki. Mogą być one opracowane przez poszczególne okręgowe lub wojewódzkie przedsiębiorstwa. Każdy wariant charakteryzowany jest przez dwie liczby, tj. wielkość nakładów inwestycyjnych i koszty eksploatacyjne zwiększone szczególnie przez koszty transportu.[10]

Celem matematycznego opisu zadania wyboru optymalnego wariantu rozwoju przyjmuje się następujące oznaczenia [11]:

N — ogólna liczba istniejących i potencjonalnych punktów lokalizacji nowych obiektów,

i — indeks miejsc lokalizacji obiektów (i = 1, 2, ... N)

M — ogólna liczba przetwórni (młynów)

k — indeks rodzajów przetworów (k = 1, 2, ... M) (mąki)

V_j — liczba wariantów rozwoju określonych dla i-tego punktu,

v — indeks wariantu rozwoju (v = 1, 2, ... Vı)

P — liczba ograniczonych zasobów dla branży (zboża)

p — indeks rodzajów zasobów (p = 1, 2, ... P) (zboża)

u_i^{kv} — projektowana wielkość zdolności produkcyjnej na grupę asortymentową k, odpowiadającą wariantowi rozwoju „v" w punkcie „i",

C_i^v — całkowite (inwestycyjne i eksploatacyjne) zdyskontowane nakłady związane z realizacją wariantu „v" w miejscu „i",

d_i^{pv} — wielkość zużycia rodzaju zasobów zboża odpowiadająca realizacji wariantu „v" w miejscu „i",

b^k — wielkość zapotrzebowania na rodzaj wyrobów k (mąki)

---

[9] M. Compała: *Młyn we Frysztaku i jego zadania.* „Przegląd Zbożowo-Młynarski" 1976, 8—9.

[10] J. Żurkowski: *W sprawie minimalizacji kosztów transportu i lokalizacji produkcji.* „Ekonomista" 1962.

[11] Z. Pierścionek: *Przegląd Zbożowo-Młynarski* 1978, 4.

K_p — wielkość limitu zasobów rodzaju p (zboża), przydzielonych w rozpatrywanym okresie dla branży,

X_i^v — zaprojektowana zmienna decyzyjna oznaczająca intensywność zastosowania wariantu „v" w miejscu „i".

Przy powyższych oznaczeniach wariantowy model matematyczny sformułowanego zadania optymalizacji rozwoju branży ma postać następującą[12]:

$$\sum_{i=1}^{N} \sum_{v=1}^{Vi} C_i^v \quad X_i^v \rightarrow \max \tag{1}$$

przy warunkach:

$$\sum_{i=1}^{N} \sum_{v=1}^{Vi} u_i kvx_i^v = b^k \ (k = 1,2,\ldots M) \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^{N} \sum_{v=1}^{Vi} d_i^{pv} \quad x_i^v \leqslant K_p \ (p = 1,2,\ldots P) \tag{3}$$

$$\sum_{v=1}^{Vi} X_i^v \leqslant 1 \quad (i = 1,2,\ldots N) \tag{4}$$

$$X_1^0 = \begin{cases} 1 \ (i = 1,2,\ldots N) \\ 0 \ (v = 1,2,\ldots V_i) \end{cases} \tag{5}$$

Współczynniki funkcij celu (1) zgodnie z aktualnie obowiązującymi zasadami rachunku efektywności inwestycji[13] określone są następująco:

$$C_i^V = \frac{\sum_{t=0}^{tm} at \ (P_t^{iv} - K_t^{iv})}{\sum_{t=0}^{tm} at \ N_t^{iV}}$$

gdzie:

p^{iv} — wartość produkcji w roku t odpowiadająca wariantowi v w punkcie i,

K_v^{it} — koszty eksploatacyjne w roku t odpowiadające wariantowi v w punkcie i,

N_t^{iv} — nakłady inwestycyjne w roku t odpowiadające wariantowi v w punkcie i,

at — czynnik dyskontujący

---

[12] S. J. Gass: *Programowanie liniowe*. Warszawa 1976.

[13] J. Czarnek: *Rachunek efektywności i postępu technicznego w przemyśle*. PWE, Warszawa 1976.

$$at = \frac{1}{(1 + s)^t}$$

s — stopa dyskontowa

t_m — okres obliczeniowy

Warunek (2) zapewnia zaprojektowanie na przetwory zagregowane w grupy odpowiadające rodzajom przetwórni, tzn. mąk żytnich, mąk pszennych, produktów trójprzemiału, kasz, makaronów i płatków.

Warunek (3) zapewnia, że realizacje wariantów, które wejdą do planu optymalnego nie spowodują przekroczenia limitów zasobów. Są to przede wszystkim zasoby środków inwestycyjnych, środków dewizowych i ograniczenia możliwości budowy obiektów.

Warunek (4) związany jest ze sposobem sformułowania zadania. Zakłada się, że do planu optymalnego może wejść dla każdego punktu najwyżej jeden wariant planu. Poszczególne zmienne decyzyjne, mogą przyjmować wartości 1 lub 0, co wyraża warunek (5). Jeżeli dana zmienna decyzja przyjmie w rozwiązaniu optymalnym wartości 1, to dany wariant planu jest optymalny. Jeżeli przyjmuje 0, to wynika, że dany wariant nie wchodzi do planu optymalnego. Jeżeli założymy, że dla każdego punktu opracowano R wariantów rozwoju (przetwórni i magazynów) rozpatrując N miejsc lokalizacji (istniejących i pontecjalnych) to pełna liczba możliwych kombinacji wariantów wynosi R^N. Jest to wielka liczba, co utrudnia bezpośredni rachunek wyboru optymalnej kombinacji wariantów. Natomiast przedstawiony model wariantowy pozwala na wybór optymalnej kombinacji wariantów. Wymaga to rozwiązania zadania programowania matematycznego w liczbach całkowitych wynikającego z modelu (1) — (5).

Przy zastosowaniu tego modelu w planowaniu wyróżnia się dwa etapy:

1) opracowanie wyjściowych wariantów planów,

2) wybór najlepszej kombinacji wariantów odpowiadającej ograniczeniom.

Wyjściowe warianty planów dotyczą rozwoju zdolności produkcyjnych przetwórni i pojemności magazynowych. Prawidłowe ich opracowanie stanowi podstawowy warunek uzyskania poprawnych rozwiązań. Warianty te powinny być opracowane przez zespoły techników i ekonomistów przy rozeznaniu wpływu lokalizacji oraz wyboru techniki na nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacyjne. Drugi etap polega na kontroli poprawności wyjściowych wariantów planów rozwoju oraz określeniu optymalnej kombinacji tych wariantów i uzyskaniu optymalnego rozwiązania.

Modele wariantowe znajdują obecnie szerokie zastosowanie przy opracowywaniu planów rozwoju gałęzi oraz branż przemysłu. Modele te po-

siadają wiele zalet. Pozwalają one na uwzględnienie wielu aspektów planowania rozwoju, tj. lokalizacji, koncentracji, wyboru techniki i zależności nakładów od poziomu efektów.

Przeprowadzony przy zastosowaniu prezentowanego modelu wariantowego rachunek nie różni się w zasadzie od rachunku efektywności inwestycji, lecz stanowi jego istotne wzbogacenie. Za pomocą rachunku efektywności inwestycji porównujemy efektywność kilku wariantów globalnych wewnętrznie zgodnych planów.

Przy zastosowaniu modelu bilansowanie i wewnętrzna zgodność z zasobami przebiega nie na etapie budowy wyjściowych cząstkowych wariantów rozwoju, lecz w procesie rozwiązania modelu. Pozwala to na wzięcia pod uwagę znacznie większej liczby wariantów wyjściowych dokładniej opracowanych, co w rezultacie niewątpliwie pozwoli na wybór bardziej efektywnego wariantu rozwoju branży.

Prezentowane podejście charakteryzuje się również pewnymi wadami. Koszty transportu, które są istotne w przemyśle zbożowo-młynarskim, uwzględnione mogą być jedynie w sposób bardzo uproszczony. Ponadto poszczególne warianty opracowane są automatycznie. Natomiast koszty transportu dokładnie można ująć dopiero wówczas, jeżeli znane są wszystkie warianty. Następna wada tego ujęcia polega na bardzo pracochłonnym przygotowaniu danych wyjściowych. Ponadto mogą wystąpić trudności w rozwiązaniu zadania wynikającego z modelu (1) — (5), jeżeli rozmiary zadania są duże. Nie zmienia to faktu, że wariantowy model matematyczny pozwala rozwiązać znacznie skomplikowane problemy rozwoju. Dotyczy to branży przemysłu zbożowo-młynarskiego z całą jego sferą w gospodarce narodowej i przemysłowych technik produkcji różnych asortymentów przetwórstwa zbożowego.

Można wnioskować, że istotna poprawa efektywności gospodarowania może być osiągnięta w wyniku zastosowania w planowaniu metod programowania matematycznego [14].

Metody te zapewniają zbilansowanie planów, a szczególnie pozwalają na wybór najlepszego wariantu planu. Samo zastosowanie metod matematycznych nie przesądza jeszcze, że uzyskane zostaną pozytywne efekty. Za pomocą metod matematycznych nie można rozwiązać całokształtu problemów działalności branży. Metody programowania matematycznego mogą służyć tylko jako jedno z narzędzi pozwalających na zwiększenie efektywności gospodarowania. Chcąc poprawnie wdrożyć system optymalnego planowania, należy znać czynniki decydujące o efektywności zastosowania metod matematycznych. Efektywność ta zależna jest od 5 czynników:

[14] M. Compała: *Programowanie liniowe.* „Przegląd Zbożowo-Młynarski" 1976, s. 3.

1) poprawności wyboru funkcji celu modelu programowania matematycznego,

2) stopnia dostosowania modeli matematycznych do rzeczywistego obiektu,

3) poprawności zastosowanego systemu obliczeń,

4) zasad zastosowania uzyskanych rozwiązań optymalnych,

5) jakości systemu informacji.

Funkcja celu jest poprawna jeżeli cel, który ona wyraża jest zgodny z celami ogólnogospodarczymi. Podstawowym celem działalności przemysłu zbożowo-młynarskiego jest pełne zaspokojenie potrzeb na przetwory konsumpcyjne oraz paszowe. Szczególna rola, jaką odgrywają przetwory zbożowe w zaopatrzeniu ludności to określenie zadań produkcyjnych przez zapotrzebowanie. W tych warunkach kryterium optymalizacji stanowić może minimalizacja nakładów na produkcję i transport przy warunku realizacji określonej produkcji. Efektywność zastosowań metod optymalizacyjnych zależna jest od stopnia dostosowania modeli do obiektu rzeczywistego. Możliwa jest sytuacja, że stosowanie modelu prowadzi do obniżenia efektywności działania. Wówczas oznacza to, że model jest niepoprawnie zbudowany. Zastosowanie w planowaniu działalności wielkich systemów produkcyjnych metod programowania matematycznego możliwe jest przy użyciu systemu modeli. Wynika to z faktu ograniczonych możliwości rozwiązywania zadań programowania matematycznego oraz niskiej stabilności rozwiązań uzyskanych na podstawie modeli obejmujących szeroki zakres działalności systemu.

Każdy model matematyczny stanowi wyidealizowany obraz rzeczywistości. Uzyskane na podstawie modelu rozwiązanie optymalne odnosi się do określonego systemu opisanego przez dany model matematyczny. Ponadto uzyskane rozwiązanie uzależnione jest od jakości informacji wyjściowych. Dlatego też jednym z podstawowych elementów systemu planowania jest system informacji. Zastosowanie informacji bardziej szczegółowej prowadzi do lepszego dostosowania modelu do rzeczywistych warunków.

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY

Poniższe dane zostały wprowadzone do modelu:

OBIEKT 1 (Chorzelów)

WARTOŚĆ PRODUKCJI ASORTYMENTÓW

WARIANT	M. ŻYTNIA	M. PSZENNA	K. MANNA	K. JĘCZMIENNA
1	1000	10 000	0	0
2	1000	500	0	0
3	500	200	0	0

ZUŻYCIE ZASOBÓW

WARIANT	INWESTYCYJNY	DEWIZOWY
1	1000	150
2	500	0
3	300	0

ROK	WART. PROD.	KOSZT EKSPL.	NAKŁADY INWEST.
	WARIANT 1		
0	150	45	77
1	155	48	78
2	158	48	74
3	159	49	75
4	158	50	79
5	157	51	72
6	158	54	80
7	156	58	85
8	154	59	88
9	154	60	89
10	158	64	99
11	159	68	78
12	160	72	65
13	161	80	54
14	158	99	52
15	154	101	44
	WARIANT 2		
0	140	55	15
1	145	54	19
2	144	57	24
3	148	58	29
4	151	59	35
5	158	54	39
6	160	57	48
7	179	58	57
8	180	54	59
9	177	44	68
10	168	42	79
11	165	41	88
12	157	41	90
13	154	42	100
14	152	45	105
15	147	58	109

WARIANT 3

0	160	60	25
1	168	69	28
2	169	78	29
3	178	79	34
4	177	89	36
5	180	94	38
6	175	98	39
7	165	105	42
8	155	109	45
9	148	124	47
10	142	126	51
11	137	127	52
12	132	129	56
13	129	130	59
14	127	135	62
15	127	138	76

OBIEKT 2 (Chmielów)

WARTOŚĆ PRODUKCJI ASORTYMENTÓW

WARIANT	M. ŻYTNIA	M. PSZENNA	K. MANNA	K. JĘCZMIENNA
1	400	600	0	0
2	1000	500	0	0
3	1500	1000	0	0

ZUŻYCIE ZASOBÓW

WARIANT	INWESTYCYJNY	DEWIZOWY
1	80	0
2	200	0
3	500	50

ROK	WART. PROD.	KOSZT EKSPL.	NAKŁADY INWEST.
WARIANT 1			
0	142	69	60
1	148	78	65
2	149	88	69
3	146	90	67
4	144	98	64
5	139	105	61
6	135	109	52

WARIANT 1

7	132	112	51
8	128	119	49
9	127	118	48
10	126	124	46
11	125	126	43
12	122	127	42
13	111	130	41
14	110	134	35
15	110	135	34

WARIANT 2

0	133	78	55
1	134	79	58
2	135	81	60
3	138	85	64
4	137	87	65
5	139	91	59
6	139	94	57
7	134	96	55
8	133	98	52
9	132	105	42
10	129	108	58
11	125	109	54
12	124	112	56
13	122	116	58
14	120	117	59
15	118	119	55

OBIEKT 3 (Frysztak)

WARTOŚĆ PRODUKCJI ASORTYMENTÓW

WARIANT	M. ŻYTNIA	M. PSZENNA	K. MANNA	K. JĘCZMIENNA
1	0	0	1000	4000
2	0	0	1200	3500
3	0	0	500	5000
4	0	0	700	4500

ZUŻYCIE ZASOBÓW

WARIANT	INWESTYCYJNY	DEWIZOWY
1	100	70
2	200	60
3	400	100
4	400	70

ROK	WART. PROD.	KOSZT EKSPL.	NAKŁADY INWEST.
	WARIANT 1		
0	190	100	84
1	200	105	87
2	210	110	89
3	215	119	91
4	219	119	92
5	205	120	92
6	201	124	95
7	199	124	98
8	198	129	75
9	200	150	74
10	201	169	71
11	199	170	64
12	197	186	62
13	195	189	62
14	192	190	61
15	190	197	51
	WARIANT 2		
0	199	97	100
1	206	105	105
2	509	160	106
3	480	200	110
4	420	290	112
5	386	280	150
6	350	254	140
7	322	265	132
8	255	254	131
9	240	245	130
10	210	254	129
11	200	200	124
12	195	226	116
13	190	289	113
14	140	301	102
15	136	310	100
	WARIANT 3		
0	204	159	102
1	210	158	110
2	215	156	105
3	235	168	143
4	236	169	134
5	234	178	131
6	238	179	130
7	205	179	129

8	201	189	119
9	199	187	115
10	206	187	112
11	203	186	111
12	202	186	110
13	200	164	109
14	198	165	105
15	197	164	100

WARIANT 4

0	180	140	54
1	189	150	68
2	190	160	79
3	197	170	84
4	200	180	92
5	204	189	97
6	201	193	106
7	200	195	119
8	197	200	129
9	192	205	129
10	191	206	150
11	189	208	142
12	187	210	131
13	186	211	124
14	185	212	120
15	184	216	113

OBIEKT 4 (Dwikozy)

WARTOŚĆ PRODUKCJI ASORTYMENTÓW

WARIANT	M. ŻYTNIA	M. PSZENNA	K. MANNA	K. JĘCZMIENNA
1	0	0	300	6000
2	0	0	400	1000

ZUŻYCIE ZASOBÓW

WARIANT	INWESTYCYJNY	DEWIZOWY
1	300	50
2	500	70

ROK	WART. PROD.	KOSZT EKSPL.	NAKŁADY INWEST.
0	201	99	65
1	210	102	67

2	213	103	71
3	240	105	73
4	235	109	75
5	225	110	78
6	221	111	79
7	218	119	80
8	215	124	86
9	211	125	84
10	204	127	89
11	203	126	87
12	201	130	82
13	200	143	81
14	198	136	79
	194	138	78

WARIANT 2

0	187	100	65
1	189	102	69
2	194	105	70
3	195	110	72
4	197	113	78
5	200	115	80
6	206	130	84
7	204	135	85
8	201	136	84
9	199	139	81
10	194	140	80
11	192	150	79
12	190	162	78
13	180	165	75
14	175	168	71
15	174	170	65

WIELKOŚĆ ZAPOTRZEBOWANIA NA WYROBY

NAZWA WYROBU	ILOŚĆ
M. ŻYTNIA	10 000
M. PSZENNA	20 000
K. MANNA	5000
K. JĘCZMIENNA	25 000

WIELKOŚĆ LIMITU ZASOBÓW

NAZWA ZASOBU	ILOŚĆ
INWESTYCYJNY	3000
DEWIZOWY	1000

Po rozwiązaniu modelu przy pomocy mikrokomputera MK-45 wybrano poniższą optymalną kombinację wariantów dla branży składającą się z 4 wcześniej opisanych obiektów oraz obliczono wartość funkcji celu.

OPTYMALNA KOMBINACJA WARIANTÓW

OBIEKT	NR WARIANTU
CHORZELÓW	2
CHMIELÓW	2
FRYSZTAK	1
DWIKOZY	1

Wartość funkcji celu = 4.82321

Rozważania powyższe sprawdzone zostały w przykładzie następujących parametrów:

1. Ilość obiektów 4 — Ilość wariantów rozwojowych

— Chorzelów	—	3
— Chmielów	—	3
— Frysztak	—	4
— Dwikozy	—	2

2. Liczba różnych parametrów 4
   - — Mąka żytnia
   - — Mąka pszenna
   - — Kasza manna
   - — Kasza jęczmienna
3. Liczba różnych zasobów 2
   - — Inwestycyjny
   - — Dewizowy
   - —
4. Wartość stopy dyskontowej 7%
5. Długość okresu obliczeniowego

РЕЗЮМЕ

Настоящая работа посвящена проблемам программирования развития зерно-мукомольной промышленности. В исследованиях была применена вариантная математическая модель. Эта модель представлена в общем виде. Затем были рассмотрены достоинства и недостатки модели. К ее достоинствам относится возможность учета в процессе планирования локализации, концентрации, выбора техники и зависимости величин затрат от уровня эффектов. Недостаток — трудоемкость подготовки исходных данных.

Вариантная математическая модель дает возможность решить довольно сложные проблемы развития зерно-мукомольной промышленности и всей её сферы в народном хозяйстве.

Проведенный при помощи математической модели расчет существенно обогатил расчет эффективности капитальных вложений.

SUMMARY

The author presents the program of programming the development of corn-mill industry. To achieve this aim, he uses the variant mathematic model which enables the solution of the formulated problem. This model was presented in a general shape, while the advantages and shortcomings of the use of the model were discussed. The advantages include considering the following factors in planning the development: localization, concentration, choice of techniques and dependence of the size of expenditures on the level of effects. The shortcoming of this approach is a time-consuming preparation of the output data.

In each case the variant mathematic model allows to solve complex problems of the development of the branch of corn-mill industry with all its sphere in the national economy.

The calculation carried out with the use of the mathematical model provides important enrichment of the calculation of investment effectiveness.